

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年5月31日 (31.05.2001)

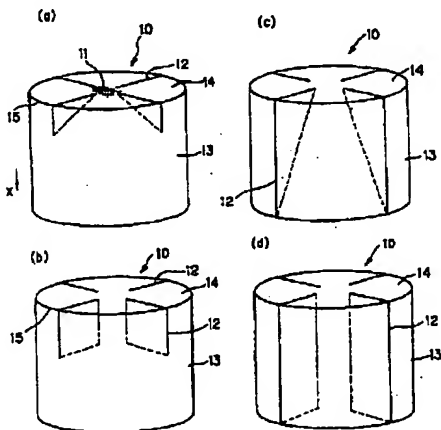
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/37971 A1

- (51) 国際特許分類: B01D 39/20, (72) 発明者; および  
F01N 3/02, B01J 35/04, F02M 27/02 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田 節  
(HARADA, Takashi) [JP/JP], 宮入由紀夫 (MIYAIRI,  
Yukio) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市長区須  
田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/08044
- (22) 国際出願日: 2000年11月15日 (15.11.2000) (74) 代理人: 渡邊一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-  
0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊星  
タワービル3階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (30) 優先権データ: (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 特願平 11/329848  
1999年11月19日 (19.11.1999) JP 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本  
碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒  
467-8530 愛知県名古屋市長区須田町2番56号 Aichi  
(JP).  
2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: HONEYCOMB STRUCTURAL BODY

(54) 発明の名称: ハニカム構造体



(57) Abstract: A honeycomb structural body (10) having a plurality of flow-through holes (11) formed by dividing the structural body with partition walls and passing in axial direction, wherein slits (12) are formed so as to be exposed to at least a part of an outer peripheral surface (13) along the axial direction of the structural body, whereby, because the parts of the honeycomb structural body are allowed to be deformed freely independently of each other, a thermal stress can be reduced and cracking is prevented from occurring even if a temperature distribution is nonuniform.

[続葉有]

WO 01/37971 A1



---

(57) 要約:

隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔（１１）を有するハニカム構造体（１０）において、その軸方向に沿った外周面（１３）の少なくとも一部に露出するようにスリット（１２）が形成されてなるものである。このハニカム構造体によれば、温度分布の不均一が生じて、ハニカム構造体の各部分が互いに拘束されずに自由に変形することができるため、熱応力を低減することができ、クラックの発生を防止することができる。

## 明 細 書

## ハニカム構造体

## 技術分野

本発明は、内燃機関等の熱機関又はボイラー等の燃焼装置の排気ガス浄化装置や、液体燃料又は気体燃料の改質装置等に用いられる触媒担持用のハニカム構造体、あるいはフィルターとして用いられるハニカム構造体に関する。

## 背景技術

従来、内燃機関等の熱機関又はボイラー等の燃焼装置の排気ガス浄化装置や、液体燃料又は気体燃料の改質装置等に、触媒成分を担持したハニカム構造体がいわれている。また、ディーゼルエンジンから排出される排気ガスのような含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するフィルターとしてハニカム構造体を用いることが知られている。

このような目的で使用するハニカム構造体は、排気ガスの急激な温度変化や局所的な発熱にさらされて内部に不均一な温度分布が生じやすく、それが原因でクラックが発生する等の問題があった。特にディーゼルエンジンの排気中の粒子状物質を捕集するフィルターとして用いられる場合には、溜まったカーボン微粒子を燃焼させて除去することが必要であり、この際に局所的な高温化が避けられないため、大きな熱応力が発生し易く、クラックが発生し易かった。ここで、熱応力の発生は、温度分布の不均一により、ハニカム構造体各部の熱膨張変形が異なり、各部が互いに拘束されて自由に変形できないことによるものである。

応力を低減する方策として、従来、たとえば、特開昭59-199586号公報に記載されているように、「隔壁によって囲まれた多数の貫通孔を有するセラミックハニカム構造体において、貫通孔を囲む隔壁にスリットを少なくとも1つ設けた貫通孔をハニカム構造体の所定部分に実質上均一に配分したことを特徴とするハニカム構造体」が提案されている。

しかしながら、この提案においては、小さなスリットをハニカム構造体に均一

に分布させ、ハニカム構造体全体の剛性を下げ、変形の自由度を増加させるものであり、応力低減効果はあるものの、変形の自由度の増加率が不十分であり、温度分布の不均一の程度がより大きな厳しい使用環境下に供されるハニカム構造体の応力低減策としては不十分であった。

本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、使用時における熱応力によるクラック発生が生じない耐久性に優れたハニカム構造体を提供することにある。

#### 発明の開示

本発明によれば、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するハニカム構造体において、その軸方向に沿った外周面の少なくとも一部に露出するようにスリットが形成されてなることを特徴とするハニカム構造体が提供される。

上記ハニカム構造体においては、スリットが流通孔の貫通方向に平行に形成されていることが好ましく、また、スリットが少なくとも一つの端面において、少なくとも端面エッジ部に形成されていることが好ましい。このようにスリットを形成することにより、温度分布の不均一が生じて、ハニカム構造体の各部が互いに拘束されずに自由に変形することができるため、熱応力を低減することができる、クラックの発生を防止することができる。

この場合、端面エッジ部に形成されたスリットの外周に露出した軸方向長さがハニカム構造体の全長の10%以上であり、かつ端面に露出した長さがハニカム構造体の直径の10%以上であることがより好ましい。

また、スリットが、ハニカム構造体の外周部のうちの少なくとも一つの端面において、端面エッジ部の2点を連続的につなぐように露出して形成されていると、さらにハニカム構造体の端面近傍の変形の自由度が増し、熱応力の低減、クラックの発生防止の観点から好ましい。この場合、スリットの外周に露出した軸方向長さがハニカム構造体の全長の10%以上であり、かつスリットの端面に露出した長さがハニカム構造体の直径の10%以上であることがより好ましい。

更に、温度の不均一がハニカム構造体全体（全長）に及ぶような使用環境にお

いては、スリットを、外周部において流通孔の貫通方向全長にわたって露出しているように形成することが好ましい。

さらにまた、スリットに沿う断面において、スリットの形成されていない連結部がハニカム構造体の外周部（外表面）に露出していないようにスリットを形成することが、厳しい温度の不均一がハニカム構造体の全体に分布するような場合において、特に好ましい。

本発明のハニカム構造体においては、軸方向に垂直な断面上でのスリットの長さが最も長くなる流通孔に垂直な断面において、スリットの長さが、軸方向に沿った外周面とハニカム構造体の中心との距離の10%以上であることが好ましく、30%以上であることがさらに好ましい。

さらに、本発明のハニカム構造体においては、スリットに充填材を充填することが好ましい。また、ハニカム構造体は2個以上のハニカムセグメントを組み合わせて構成されていることが好ましい。

上記ハニカム構造体の材質としては、強度、耐熱性等の観点から、コーージェライト、SiC、SiN、アルミナ、ムライト、アルミニウムチタネート及びリチウムアルミニウムシリケートからなる群より選ばれた1種を主結晶相とすることが好ましい。

また、ハニカム構造体には、触媒能を有する金属を担持して、内燃機関等の熱機関若しくはボイラー等の燃焼装置の排気ガスの浄化、又は液体燃料若しくは気体燃料の改質に用いられるようにすることが好ましい。触媒能を有する金属としては、Pt、Pd及びRhのうちの少なくとも1種であることが好ましい。

ハニカム構造体における流通孔の断面形状は製作上の観点から、三角形、四角形、六角形及びコルゲート形状のうちのいずれかであることが好ましい。

また、本発明のハニカム構造体を、ディーゼルエンジン用パティキュレートフィルターのような、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するフィルターとして用いる場合には、流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなる構造を有するハニカム構造体とすることが好ましい。

なお、本発明において、「ハニカム構造体の外周部」とは、ハニカム構造体の

全外周面を意味し、軸方向に沿った外周面のほか、端面も含む概念である。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係るハニカム構造体の各種実施例を示す斜視図である。

図 2 は、本発明に係るハニカム構造体の他の実施例を示す斜視図である。

図 3 は、本発明に係るハニカム構造体の他の実施例を示す斜視図である。

図 4 は、本発明に係るハニカム構造体の更に他の実施例を示す斜視図である。

図 5 は、本発明に係るハニカム構造体の更に別の実施例を示す斜視図である。

図 6 (a) は、本発明に係るハニカム構造体の更に別の実施例を示す斜視図、図 6 (b) は図 6 (a) の Y - Y 断面説明図である。

図 7 (b) は、本発明に係るハニカム構造体の更に別の実施例を示す斜視図、図 7 (b) は図 7 (a) の Z - Z 断面説明図である。

図 8 (a) はスリットの形成方法を示すもので、隔壁に平行に形成した例を示す説明図、図 8 (b) は隔壁を斜めに切断するように形成した例を示す説明図である。

図 9 (a) は、スリット先端の応力緩和構造であって、先端が曲率をもった応力緩和部を有する例を示す説明図、図 9 (b) は先端が分岐した例を示す説明図である。

図 10 (a) は、スリットの形態を示すもので、隔壁を部分的に切断した例を示す説明図、図 10 (b) は隔壁を部分的に除去した例を示す説明図である。

図 11 (a) は、本発明に係るハニカム構造体へのスリットの配置例を示す平面図、図 11 (b) はその正面図、図 11 (c) はその側面図、図 11 (d) はその底面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明のハニカム構造体は、隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有し、その外周部のうちの少なくとも一部に露出するようにスリットを形成しているため、使用時において発生する熱応力によってもクラックが生じず、耐久性にきわめて優れる。

以下、本発明を図面に示す実施形態に基づき更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

図1(a)(b)(c)(d)は本発明に係るハニカム構造体の各種実施例を示す斜視図である。

図1(a)(b)(c)(d)において、10はハニカム構造体であり、ハニカム構造体10は隔壁により仕切られた軸方向（図1(a)(b)(c)(d)で、X方向）に貫通する多数の流通孔11を有している。このハニカム構造体10において、スリット12はその軸方向に沿った外周面13の一部に露出するように4本形成されており、しかも流通孔11の貫通方向に平行に形成されている。また、スリット12は端面14のエッジ部15にかかるように形成されている。

ここで、図1(a)は、スリット12が端面14のエッジ部15において斜めに4本形成されており、図1(b)はスリット12の形成部分が矩形である。図1(c)はスリット12がハニカム構造体10の軸方向に沿った外周面13の軸方向全長にわたって露出し、かつスリット12の深さが徐々に小さくなるように斜めに形成されており、図1(d)はスリット12がハニカム構造体10の軸方向に沿った外周面13の軸方向全長にわたって露出し、かつスリット12の深さはハニカム構造体10の軸方向で同一となるように形成されている。図1(a)(b)(c)(d)に示すように、スリット12を形成することにより、ハニカム構造体10において、局所的な高温又は低温のような温度分布の不均一が生じても、ハニカム構造体の各部が互いに拘束されずに自由に変形でき、熱応力が低減され、クラックの発生が極力防止される。

図2(a)はスリット12が3本であり、図1(c)と同様に、スリット12がハニカム構造体10の軸方向に沿った外周面13において、流通孔の貫通方向（軸方向）全長にわたって露出し、かつスリット12の深さが徐々に小さくなるように斜めに形成されている。図2(b)はスリット12が3本であり、図1(d)と同様に、スリット12がハニカム構造体10の軸方向に沿った外周面13の軸方向全長にわたって露出し、かつスリット12の深さはハニカム構造体10の軸方向で同一となるように形成されている。この実施例の場合には、温度の不均一がハニカム構造体全体（全長）に及ぶような使用環境において特に有効である。

図3(a)(b)は、本発明に係るハニカム構造体の他の実施例を示す斜視図である。

図3(a)の実施例においては、スリット12が、ハニカム構造体10の外周部のうちの一つの端面14において、端面エッジ部15の2点(A, B)、(C, D)を連続的につなぐように露出して形成されている。図3(b)の実施例においては、スリット12が、ハニカム構造体10の外周部のうちの二つの端面14、16において、端面エッジ部15の2点を連続的につなぐように露出して形成されている場合を示す。

図4(a)(b)(c)(d)は、本発明に係るハニカム構造体の更に他の実施例を示す斜視図である。

図4(a)(b)(c)(d)の各実施例においては、スリット12に沿う断面において、スリット12の形成されていない部分たる連結部17がハニカム構造体10の中心部に存在するようになっており、連結部17はハニカム構造体10の外周部(外表面)、すなわち軸方向に沿った外周面13にも、上端面14及び下端面16にも露出しないように構成されたものである。なお、図4(a)は、連結部17のスリットに沿う断面形状が長方形の場合、図4(b)は、連結部17のスリットに沿う断面形状が円形の場合、図4(c)は、連結部17のスリットに沿う断面形状がレーストラック形の場合、図4(d)は、連結部17のスリットに沿う断面形状が四等辺四角形の場合をそれぞれ示す。このような構成にすれば、局所的な高温又は低温のごとき温度の不均一が大きく、その不均一がハニカム構造体の全体にわたって分布するような場合においても、クラックなどが生じないハニカム構造体とすることができる。

一方、図5(a)(b)(c)(d)は、それぞれ、スリット12に沿う断面において、スリット12の形成されていない部分たる連結部17の一部がハニカム構造体10の外周部(外表面)のうちの下端面16に露出した実施例を示している。

図6(a)(b)及び図7(a)(b)は、それぞれ連結部がハニカム構造体の外周部(外表面)に露出しないように構成された別の実施例を示しており、図6(a)は斜視図、図6(b)は図6(a)のY-Y断面説明図、図7(a)は斜視図、図7(b)は図7(a)のZ-Z断面説明図である。

この図6(a)(b)の実施例は、図4(a)と同様に、連結部17のスリット12に沿う断面形状が長方形の場合を示しており、連結部17がハニカム構造体10の外



周部（外表面）に露出しないように構成されたものである。ただ、この実施例の場合には、スリット12の数が図4(a)より多く形成されている。図7(a)(b)の実施例は、連結部17のスリット12に沿う断面形状が楕円形の場合を示しており、連結部17がハニカム構造体10の外周部（外表面）に露出しないように構成されたものである。

次に、本発明に係るハニカム構造体の各構成要件についてさらに詳しく説明する。

本発明のハニカム構造体においては、軸方向に垂直な断面上でのスリットの長さが最も長くなる流通孔に垂直な断面において、スリットの長さは、軸方向に知った外周面とハニカム構造体の中心との距離の10%以上であることが好ましく、30%以上であることがより好ましい。

また、本発明のハニカム構造体において、スリットは、流通孔に垂直な断面において点対称に配置されていることが、全体の変形に偏りを生じにくく好ましいが、勿論これに限定されない。例えば、図11(a)~(d)に示すようにスリット12を配置してもよい。

スリット12は、図8(b)に示すごとく、隔壁20に平行でなく隔壁を斜めに切断するように形成してもよいが、図8(a)に示すように、隔壁20に平行に形成する方が、スリット12先端の応力集中が小さいため、より好ましい。

また、ハニカム構造体10の流通孔11のセル形状が3角の場合には、スリット12は、60°方向、または120°方向とするのが上記と同じ理由でより好ましい。

スリット12の幅は特に限定されず任意でよいが、あまり広すぎると充填材を充填する場合の充填工数、充填材量が増加し、また、ガス等流体の清浄化に使用できるセル数が減少するため、セル1個分の幅より狭いことが望ましい。

さらに、本発明のハニカム構造体10においては、図9(a)(b)のように、スリット12の先端部において、スリット12を分岐させた分岐部21を設けるか（図9(b)参照）、または曲率を有する応力緩和部22を設けること（図9(a)参照）が、熱応力の緩和の観点からより好ましい。

なお、スリット12の形態としては、図10(a)に示すように、ハニカム構造体1

0の隔壁20を部分的に切断する形式でも良いし、図10(b)のように、隔壁20を部分的に除去する形式であっても良い。

本発明におけるハニカム構造体の流通孔に垂直な断面の断面形状は、円、楕円、レーストラック等、各種の形状を採り得る。

また、本発明のハニカム構造体は、2以上のハニカムセグメントを組み合わせて構成されていることが好ましく、また、その材質は、強度、耐熱性等の観点から、コージュライト、SiC、SiN、アルミナ、ムライト、アルミニウムチタネート及びリチウムアルミニウムシリケートからなる群より選ばれた1種を主結晶相とするものであることが好ましいが、熱伝導率の高いSiCは、被熱を放熱しやすいという点で特に好ましい。

隔壁により形成されるセルのセル密度は、6~2000セル/平方インチ(0.9~311セル/cm<sup>2</sup>)が好ましく、50~400セル/平方インチ(7.8~62セル/cm<sup>2</sup>)が更に好ましい。セル密度が6セル/平方インチ(0.9セル/cm<sup>2</sup>)未満になると、ハニカムセグメントとしての強度及び有効GSA(幾何学的表面積)が不足し、2000セル/平方インチ(311セル/cm<sup>2</sup>)を超えると、ガスが流れる場合の圧力損失が大きくなる。

流通孔の断面形状(セル形状)は、製作上の観点から、三角形、四角形及び六角形のうちのいずれかであることが好ましい。

また、ハニカム構造体に形成するスリットに充填する充填材としては、耐熱性を有するセラミックスファイバー、セラミックス粉、セメント等を単独で、あるいは混合して用いることが好ましく、更に必要に応じて、有機バインダー、無機バインダー等を混合して用いてもよい。

本発明のハニカム構造体を、触媒担体として内燃機関等の熱機関若しくはボイラー等の燃焼装置の排気ガスの浄化、又は液体燃料若しくは気体燃料の改質に用いようとする場合、ハニカムセグメントに触媒能を有する金属を担持するようにする。触媒能を有する金属の代表的なものとしては、Pt、Pd、Rhが挙げられ、これらのうちの少なくとも1種をハニカムセグメントに担持することが好ましい。

一方、本発明のハニカム構造体を、ディーゼルエンジン用パティキュレートフ

フィルターのような、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するためのフィルターに用いようとする場合、流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなる構造を有するものとするのが好ましい。

このようなハニカム構造体の一端面より含塵流体を通気させると、含塵流体は、当該一端面側の端部が封じられていない流通孔よりハニカム構造体内部に流入し、濾過能を有する多孔質の隔壁を通過して、ハニカム構造体の他端面側が封じられていない他の流通孔に入る。そして、この隔壁を通過する際に含塵流体中の粒子状物質が隔壁に捕捉され、粒子状物質の除去された浄化後の流体がハニカム構造体の他端面より排出される。

なお、捕捉された粒子状物質が隔壁上に堆積してくると、目詰まりを起こしてフィルターとしての機能が低下するので、定期的にヒーター等の加熱手段でハニカム構造体を加熱することにより、粒子状物質を燃焼除去し、フィルター機能を再生させるようにする。この再生時の粒子状物質の燃焼を促進するために、ハニカム構造体に前記のような触媒能を有する金属を担持させてもよい。

以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### (実施例 1)

寸法が $\phi 144\text{ mm} \times 152\text{ mm}$ 、隔壁の厚さが $0.3\text{ mm}$ 、セル密度が $31\text{ セル}/\text{cm}^2$ のS i C製ハニカム構造体を用い、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなる構造のディーゼルエンジン排気浄化パーティキュレートフィルタ用ハニカム構造体として、図1(a)、図1(d)、図3(a)、図3(b)、図4(a)、図4(b)、図7に示すようにスリットを入れた構造のものと、スリットを入れない基本構造のものを作製した。尚、図1(a)、図1(d)については、ハニカム構造体10の上端面14に露出するスリット12の長さはハニカム構造体10の半径の $1/2$ とした。また、図1(a)及び図3(a)においてスリットの外周面13に露出した軸方向長さは $20\text{ mm}$ とし、図3(b)におけるスリットの外周面13に露出した上端面14側の軸方向長さは $15\text{ mm}$ 、

下端面 16 側の軸方向長さは 30 mm とした。

これらのハニカム構造体のスリット部セルを充填材にてシールし、外周部に把持材としてセラミック製無膨張マットを巻き、SUS409製のキャニング用缶体に押し込んでキャニング構造体とした後、ディーゼル燃料軽油の燃焼により発生させたすすを含む燃焼ガスを、前記図面上において、ハニカム構造体の下端面より流入させ、上端面より流出させることにより、すすをハニカム構造体内に捕集し、次に一旦室温まで放冷した後、ハニカム構造体の下端面より 800℃で一定割合の酸素を含む燃焼ガスを流入させることにより、すすを燃焼除去するフィルタ再生試験を実施した。

入口ガス温度を 800℃まで上昇させる過渡時間と、捕集すす重量を 3 種類設定し、試験を実施した際、ハニカム構造体の上端面（出口）、下端面（入口）、外周、内部のそれぞれの部位でのクラックの発生の有無を調査した結果を表 1 に示す。

表 1

すす量 過渡時間	最大				大				標準			
	最短				短				標準			
クラック調査部位	入口	出口	内部	外周	入口	出口	内部	外周	入口	出口	内部	外周
図 1(a)	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	○	○	○	○
図 1(d)	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
図 3(a)	▲	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	○	○	○	○
図 3(b)	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲	○	○	○	○
図 4(a)	○	○	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
図 4(b)	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○
図 7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
スリット無し	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○

▲ クラック発生

○ クラック認められず

表 1 からわかるように、標準条件の場合であっても、スリットなし構造のハニカム構造体においては、入口及び出口の端面にクラックの発生が認められるのに対し、本発明のハニカム構造体（図 1(a)、図 1(d)、図 3(a)、図 3(b)、図 4(a)、図 4(b)、図 7）ではクラックの発生はなかった。

なお、過渡時間を短くし捕集すす重量を増加させていくと、温度の不均一が大きくなり、図 1(a)や図 3(a)のように、ハニカム構造体の外周部の一端面付近で

のみ形成されている場合には一部クラックの発生が生じることがあったが、図4(b)のように、連結部がハニカム構造体の外周部に露出しない例ではほとんどクラックは発生せず、図7のようにさらにスリット数を増やした例ではまったくクラックの発生は認められなかった。

(実施例2)

表2に示すように、スリットの配値、長さを異ならせた以外は実施例1と同一形状、同一寸法のハニカム構造体を用いて、実施例1と同様にすすを燃焼除去するフィルタ再生試験を実施した。その結果を表2に示す。

表2

サンプル No.	1	2	3	4
構 造	図1(a)	図3(a)	図1(a)	図3(a)
端面露出長さ	50 mm	15 mm	15 mm	5 mm
外周面露出長さ	30 mm	15 mm	5 mm	5 mm
捕集すす量 10 g/L	○	○	○	○
捕集すす量 12 g/L	○	○	○	×
捕集すす量 14 g/L	○	○	×	×
捕集すす量 16 g/L	○	○	×	×
捕集すす量 18 g/L	○	○	×	×
捕集すす量 20 g/L	○	×	×	×

○：クラック無し    ×：クラック発生    g/L = グラム/リットル

表2の結果から、スリットの端面露出長さ及び外周面露出長さが所定以上に長

くない場合には、捕集すす量が増加していくとクラックが発生する割合が高くなる  
ことが分かる。

以上説明したように、本発明のハニカム構造体によれば、温度分布の不均一が生  
じても、ハニカム構造体の各部が互いに拘束されずに自由に変形することがで  
きるため、熱応力を低減することができ、その結果、クラックの発生を防止する  
ことができるという効果を奏する。

## 請 求 の 範 囲

1. 隔壁により仕切られた軸方向に貫通する多数の流通孔を有するハニカム構造体において、その軸方向に沿った外周面の少なくとも一部に露出するようにスリットが形成されてなることを特徴とするハニカム構造体。
2. 該スリットが流通孔の貫通方向に平行に形成されている請求項1記載のハニカム構造体。
3. 該スリットが、少なくとも一つの端面において、少なくとも端面エッジ部に形成されている請求項1記載のハニカム構造体。
4. 端面エッジ部に形成されたスリットの外周に露出した軸方向長さがハニカム構造体の全長の10%以上であり、かつ端面に露出した長さがハニカム構造体の直径の10%以上である請求項3記載のハニカム構造体。
5. 外周部のうちの少なくとも一つの端面において、端面エッジ部の2点を連続的につなぐようにスリットが露出している請求項1～3のいずれか1項に記載のハニカム構造体。
6. 該スリットの外周に露出した軸方向長さがハニカム構造体の全長の10%以上であり、かつ該スリットの端面に露出した長さがハニカム構造体の直径の10%以上である請求項5記載のハニカム構造体。
7. 該スリットが、外周部において流通孔の貫通方向全長にわたって露出している請求項1～6のいずれか1項に記載のハニカム構造体。
8. 該スリットに沿う断面において、スリットの形成されていない連結部がハニカム構造体の外周部に露出していない請求項1～7のいずれか1項に記載のハニカム構造体。
9. 軸方向に垂直な断面上でのスリットの長さが最も長くなる流通孔に垂直な断面において、該スリットの長さが、軸方向に沿った外周面とハニカム構造体の中心との距離の10%以上である請求項1～8のいずれか1項に記載のハニカム構造体。
10. 軸方向に垂直な断面上でのスリットの長さが最も長くなる流通孔に垂直な断面において、該スリットの長さが、軸方向に沿った外周面とハニカム構造

体の中心との距離の30%以上である請求項1～9のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

11. 該スリットに充填材が充填されている請求項1～10のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

12. ハニカム構造体が2個以上のハニカムセグメントを組み合わせて構成されている請求項1～11のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

13. その材質が、コージェライト、SiC、SiN、アルミナ、ムライト、アルミニウムチタネート及びリチウムアルミニウムシリケートからなる群より選ばれた1種を主結晶相とする請求項1～12のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

14. 該ハニカム構造体に触媒能を有する金属を担持し、熱機関若しくは燃焼装置の排気ガスの浄化、又は液体燃料若しくは気体燃料の改質に用いられるようにした請求項1～13のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

15. 該触媒能を有する金属が、Pt、Pd及びRhのうちの少なくとも1種である請求項14記載のハニカム構造体。

16. 該流通孔の断面形状が、三角形、四角形、六角形及びコルゲート形状のうちのいずれかである請求項1～15のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

17. 該流通孔の隔壁が濾過能を有し、所定の流通孔については一方の端部を封じ、残余の流通孔については他方の端部を封じてなる構造を有する請求項1～16のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

18. 含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するフィルターとして用いられる請求項17記載のハニカム構造体。



図 1

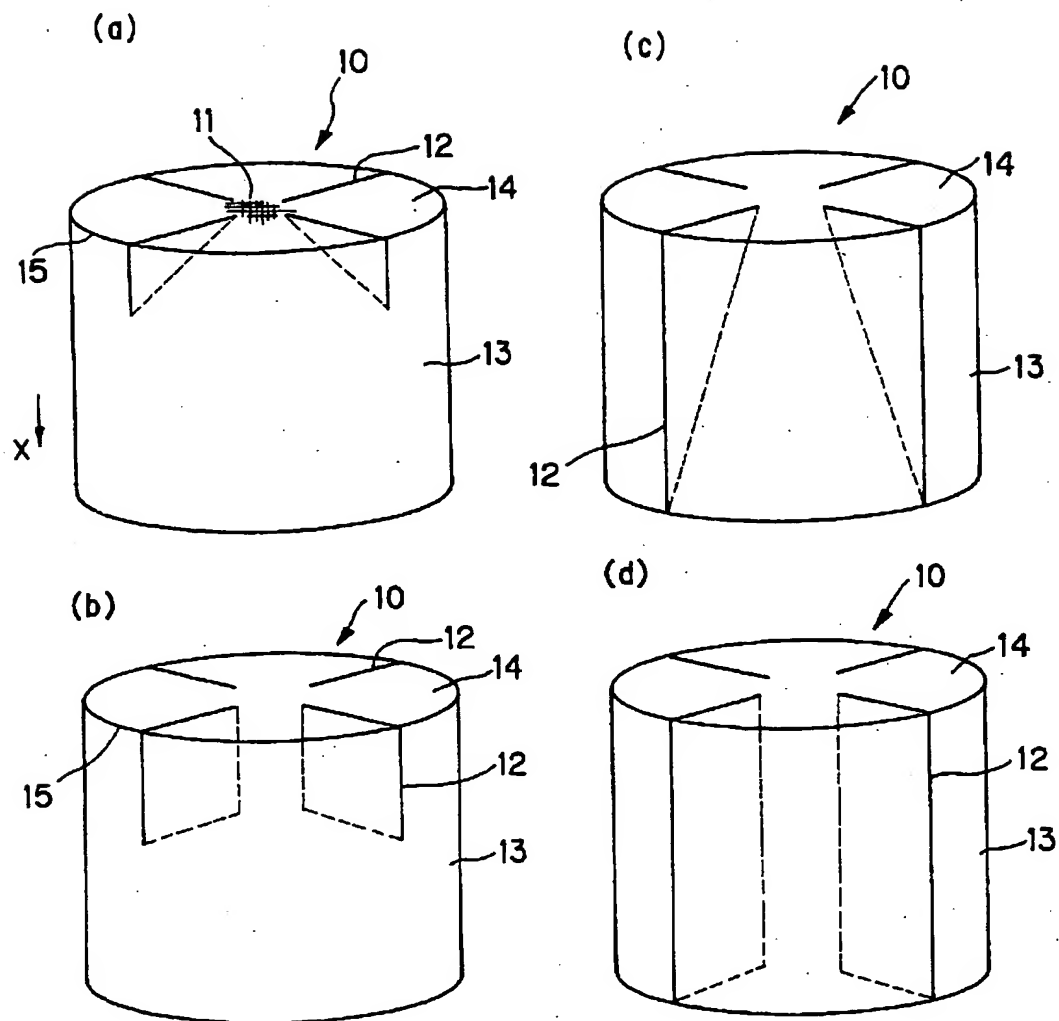


図 2

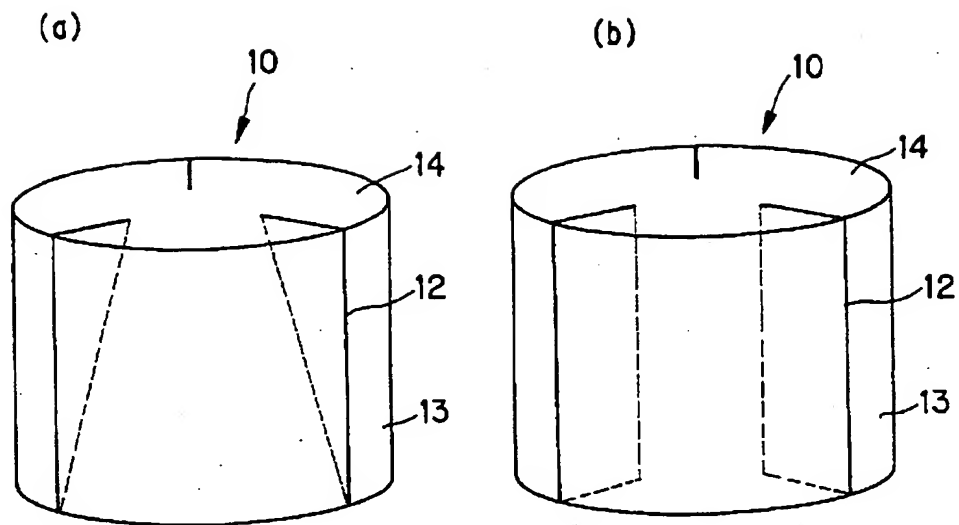


図 3

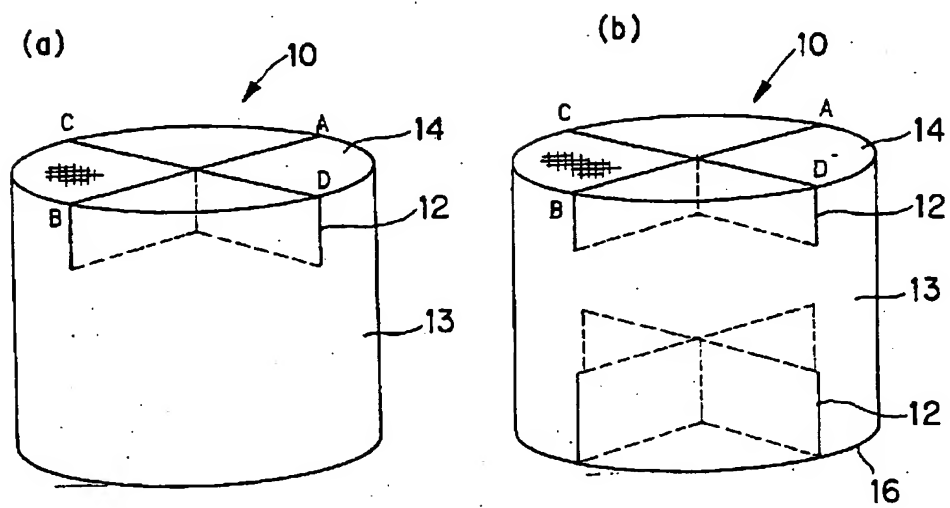


図 4

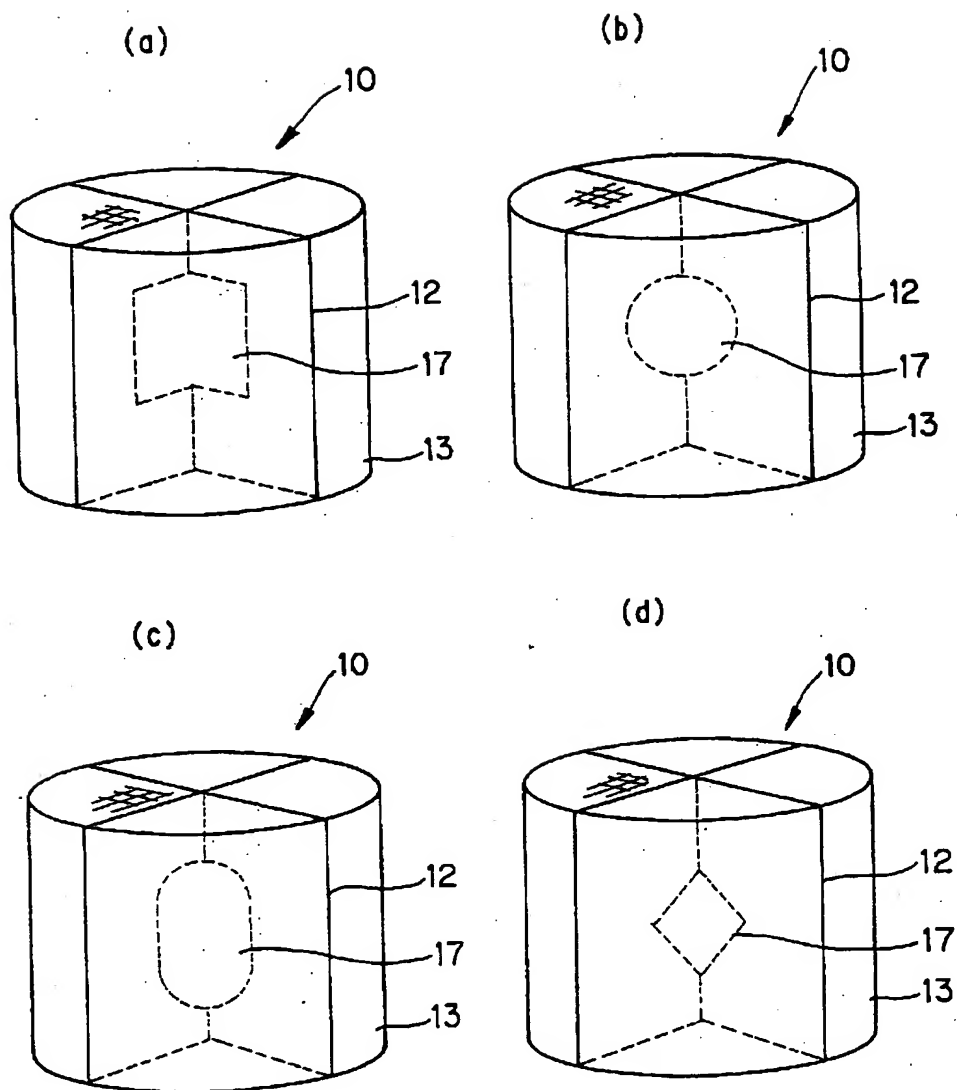


図 5

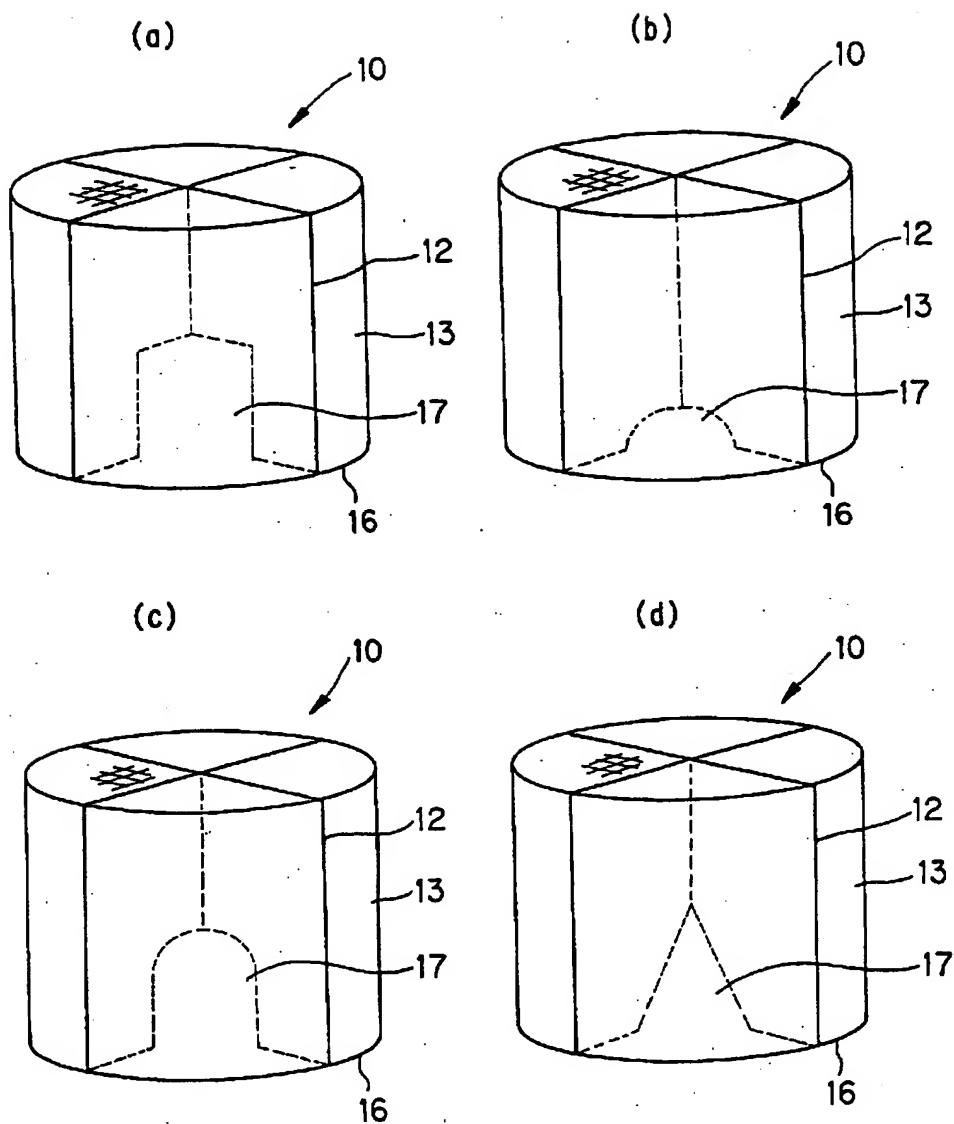


図 6

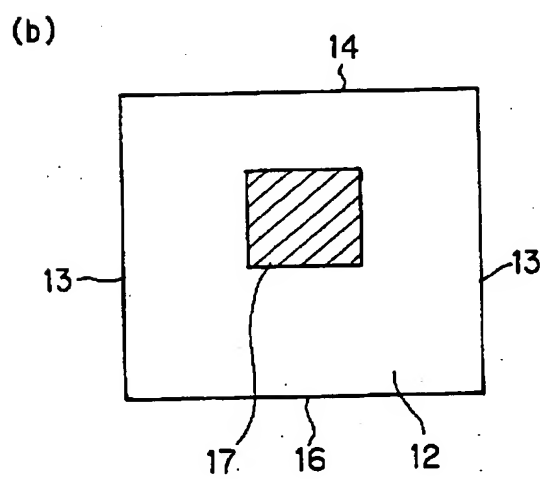
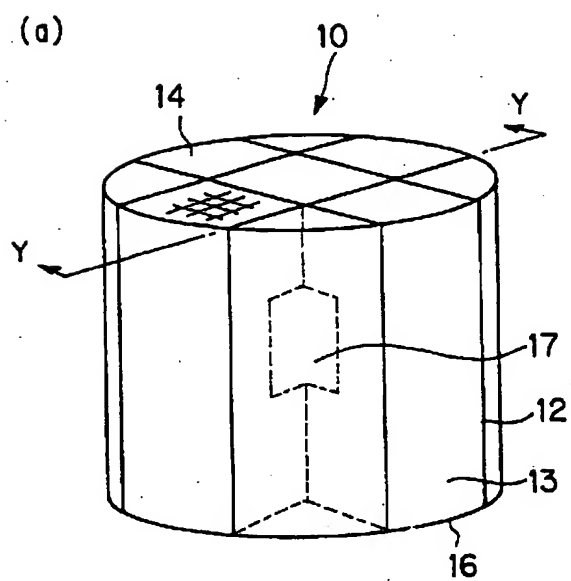


図 7

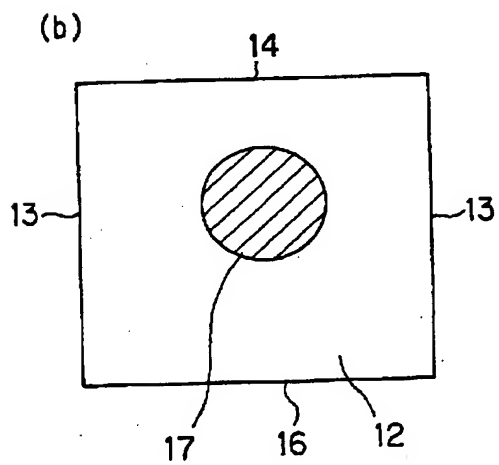
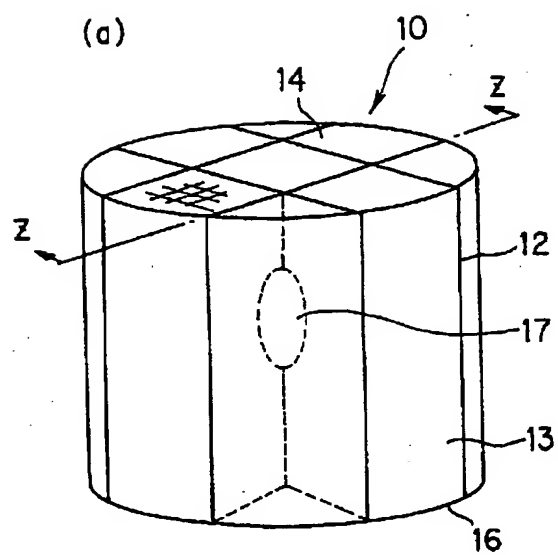
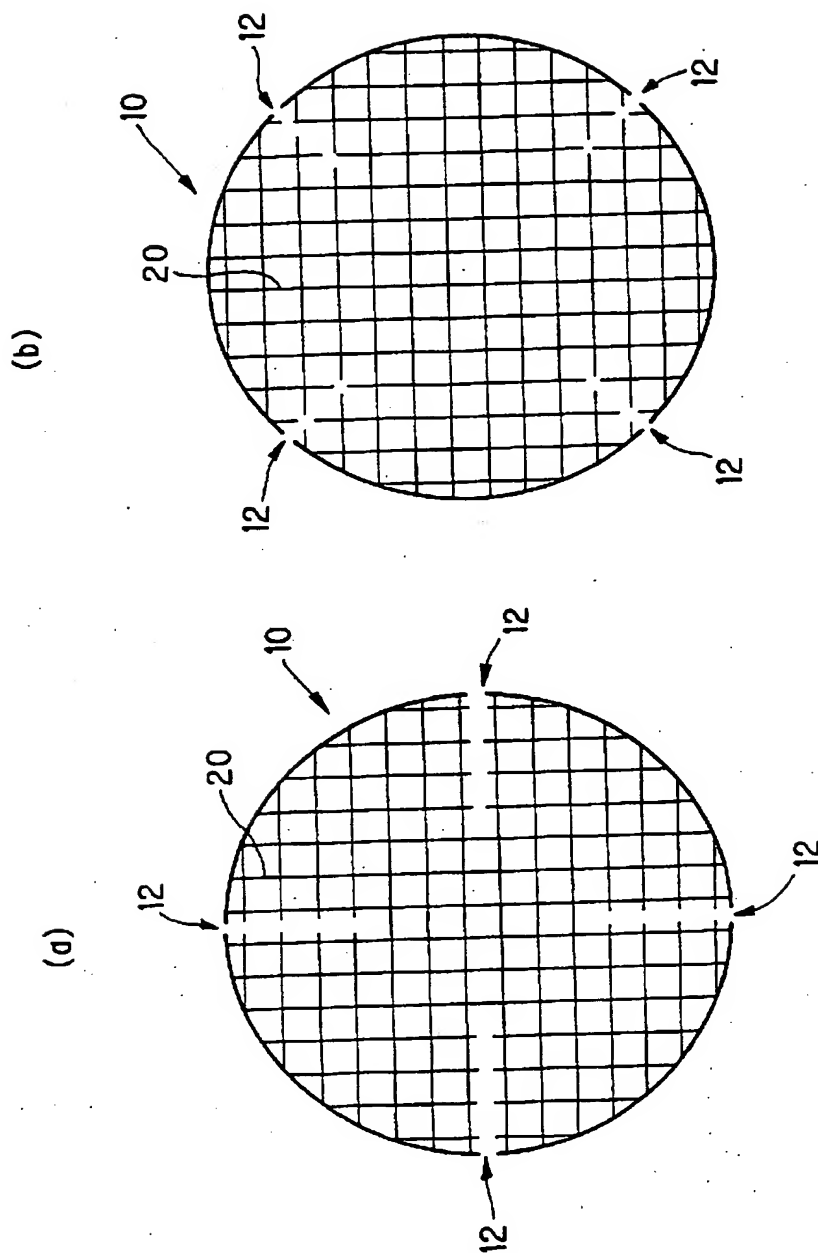
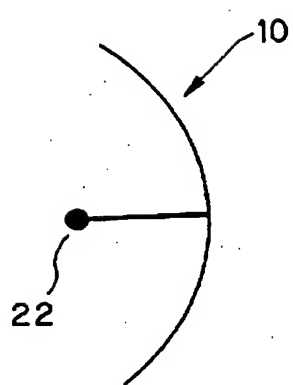


図 8



9

(a)



(b)

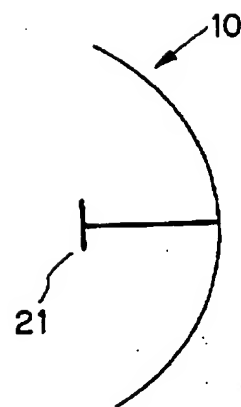




図 10

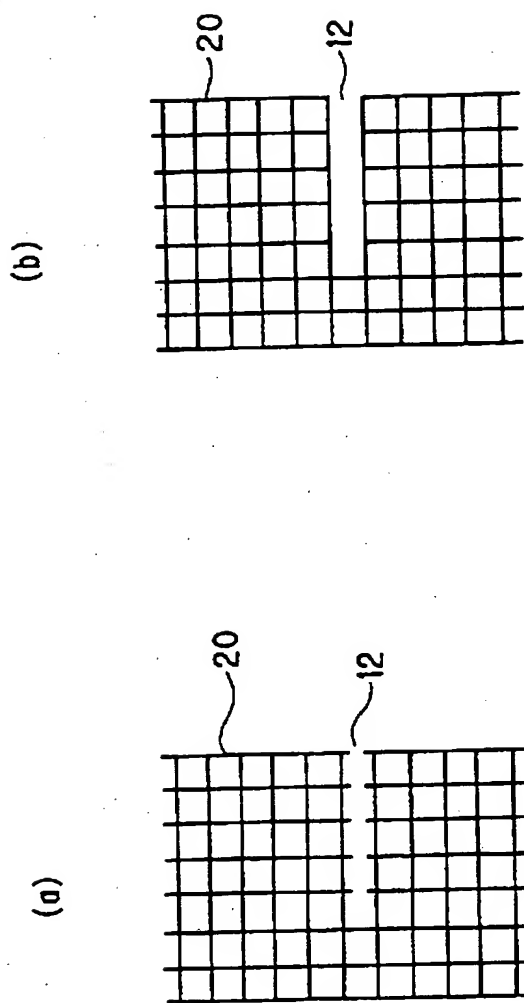
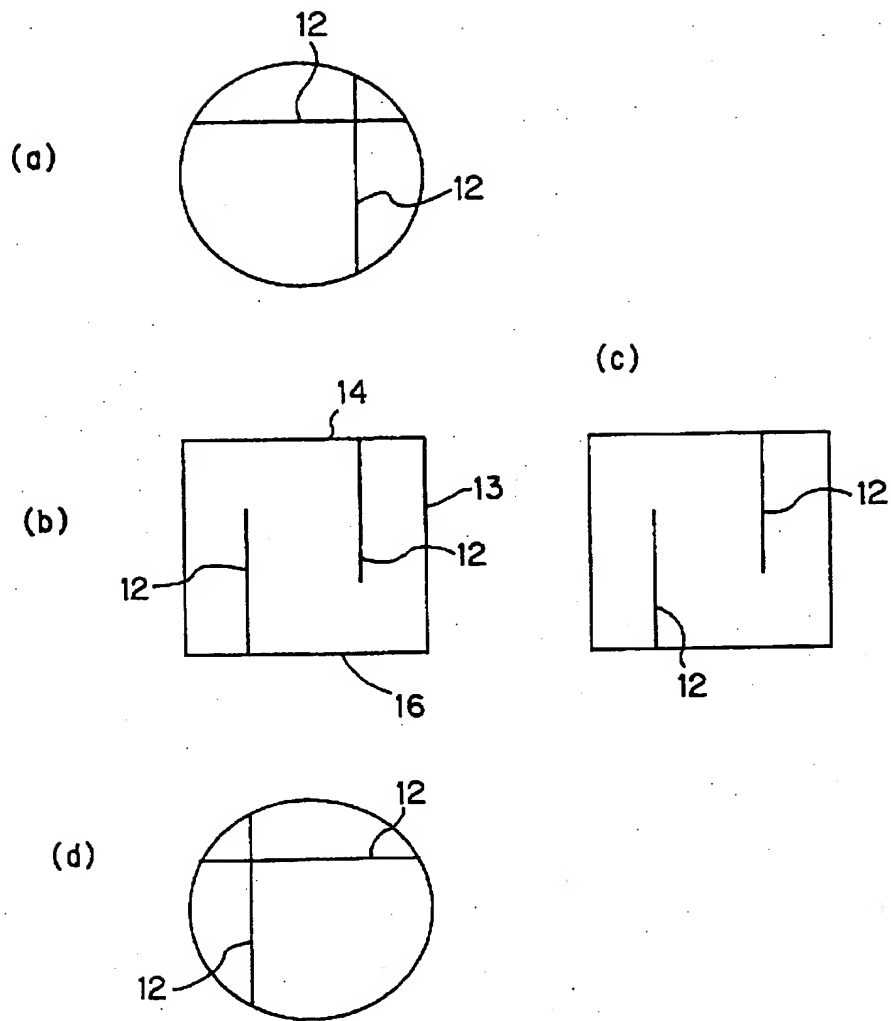


図 11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08044

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B01D39/20, F01N3/02, B01J35/04, F02M27/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B01D39/20, F01N3/02, B01J35/04, F02M27/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI (DIALOG)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 50-114409, A (Asahi Glass Co., Ltd.), 08 September, 1975 (08.09.75), Figs. 1, 2; Claims; page 2, lower right column, lines 8 to 17; page 3, upper left column, line 14 to lower left column, line 7 (Family: none)	1-10, 12-18
X	JP, 3-258347, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 18 November, 1991 (18.11.91), Claims; page 2, upper left column, line 1 to page 3, upper right column, line 14; Figs. 1, 2 (Family: none)	1
X	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 75486/1991 (Laid-open No. 27215/1993) (IBIDEN CO., LTD.), 09 April, 1993 (09.04.93), claims of Utility Model; Par. Nos. [0013] to [0028]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1
A	EP, 787524, A1 (Corning Inc.), 09 December, 1997 (09.12.97), entire description & JP, 9-313831, A	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 February, 2000 (06.02.00)Date of mailing of the international search report  
13 February, 2001 (13.02.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08044

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-189666, A (Shimadzu Corporation), 28 July, 1995 (28.07.95), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-18
A	US, 5063029, A (NGK INSULATORS, LTD.), 05 November, 1991 (05.11.91), entire description; drawings & EP, 452125, A2 & JP, 3-295184, A	1-18
A	JP, 59-199586, A (NGK INSULATORS, LTD.), 12 November, 1984 (12.11.84), Claims; page 2, upper left column, line 15 to page 3, upper right column, line 11; Figs. 1-7 (Family: none)	1-18
PA	JP, 2000-153117, A (NGK INSULATORS, LTD.), 06 June, 2000 (06.06.00), Claims; Figs. 1-5 (Family: none)	1-18

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B01D39/20, F01N3/02, B01J35/04, F02M27/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B01D39/20, F01N3/02, B01J35/04, F02M27/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI (DIALOG)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 50-114409, A (旭硝子株式会社) 8. 9月. 1975 (08. 09. 75) 第1, 2図、特許請求の範囲、第2頁右下欄第8~17行、第3頁左上欄第14行~左下欄第7行 (ファミリーなし)	1~10, 12~18
X	JP, 3-258347, A (松下電器産業株式会社) 18. 11月. 1991 (18. 11. 91) 特許請求の範囲、第2頁左上欄第1行~第3頁右上欄第14行、第1, 2図 (ファミリーなし)	1
X	JP, 実願平3-75486号 (実開平5-27215号) のCD	1

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 02. 00

国際調査報告の発送日

1 3.02.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新居田 知生

印

4Q

8618

電話番号 03-3581-1101 内線 6422

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	—ROM, (イビデン株式会社) 9. 4月. 1993 (09. 04. 93) 実用新案登録請求の範囲、段落【0013】～【0028】、図2～4 (ファミリーなし)	
A	EP, 787524, A1 (コーニング インコーポレイテッド) 9. 12月. 1997 (09. 12. 97) 明細書全文 & JP, 9-313831, A	1～18
A	JP, 7-189666, A (株式会社島津製作所) 28. 7月. 1995 (28. 07. 95) 特許請求の範囲及び図1 (ファミリーなし)	1～18
A	US, 5063029, A (日本碍子株式会社) 5. 11月. 1991 (05. 11. 91) 明細書全文及び図面 & EP, 452125, A2 & JP, 3-295184, A	1～18
A	JP, 59-199586, A (日本碍子株式会社) 12. 11月. 1984 (12. 11. 84) 特許請求の範囲、第2頁左上欄第15行～第3頁右上欄第11行及び第1～7図 (ファミリーなし)	1～18
PA	JP, 2000-153117, A (日本碍子株式会社) 6. 6月. 2000 (06. 06. 00) 特許請求の範囲及び図1～5 (ファミリーなし)	1～18